

525,225

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

22 FEB 2005

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004年3月25日 (25.03.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/024374 A1

(51) 国際特許分類: B22F 3/02

(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/011481

(22) 国際出願日: 2003年9月9日 (09.09.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2002-269024 2002年9月13日 (13.09.2002) JP
特願2003-78240 2003年3月20日 (20.03.2003) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 本田技研工業株式会社 (HONDA GIKEN KOGYO)

KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒107-8556 東京都港区南青山二丁目1番1号 Tokyo (JP).

(71) 出願人 および

(72) 発明者: 大参 達也 (OHMI, Tatsuya) [JP/JP]; 〒005-0033 北海道札幌市南区南33条西9丁目1番18号 Hokkaido (JP). 松浦 清隆 (MATSUURA, Kiyotaka) [JP/JP]; 〒061-1371 北海道恵庭市恵み野東2丁目2番4号 Hokkaido (JP). 工藤 昌行 (KUDO, Masayuki) [JP/JP]; 〒001-0911 北海道札幌市北区新琴似11条14丁目10番5号 Hokkaido (JP).

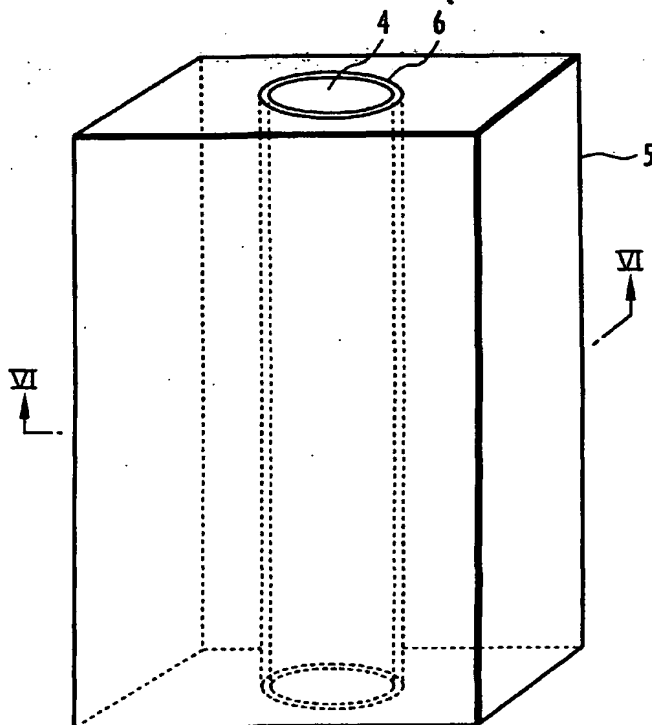
(74) 代理人: 佐藤 辰彦, 外 (SATO, Tatsuhiko et al.); 〒151-0053 東京都渋谷区代々木2-1-1 新宿マインスタワー16階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): CA, KR, US.

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING METAL FORMED ARTICLE

(54) 発明の名称: 金属成形体の製造方法



formed article having a space in the interior thereof.

(57) Abstract: A method for producing a metal formed article which comprises laying a formed article (2a) of a second metal in a powder (1) comprising a first metal, to form a powder formed product (3a), heating the formed product to a temperature lower than the melting point of the first metal and not lower than the melting point of the second metal, to thereby melt the formed article (2a) and allow it to move into voids in the powder formed product, resulting in the formation of a space (4), subjecting both the metals to sintering and solidification, and forming a coating layer (6) on the surface of the space (4) with an intermetallic compound or an alloy of both the metals, wherein when the coating layer (6) is of an intermetallic compound, the first metal is one of Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zr, Nb, Mo, Hf, Ta, W and an alloy of these elements and the second metal is Al, or the first metal is one of Ti, V, Cr, Fe, Co, Ni, Zr, Nb, Mo, Hf, Ta, W and an alloy of these elements and the second metal is Si, or the first metal is Cu or an alloy thereof and the second metal is Sn, and when the coating layer (6) is of an alloy, the first metal is Al or an alloy thereof and the second metal is Zn. The method can be advantageously used for producing a metal

(57) 要約: 内部に空隙を備える金属成形体の製造方法を提供する。第1の金属を含む粉末1中に第2の金属の成形体2aを埋設して粉末成形体3aを形成し、第1の金

[続葉有]

WO 2004/024374 A1



(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

属の融点未満、第2の金属の融点以上の温度で加熱して成形体2aを溶融せしめ空隙4を形成する。両金属を焼結し固化させる。両金属の金属間化合物または合金により、空隙4の表面に被覆層6を形成する。被覆層6が金属間化合物の場合、第1の金属はTi、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta、Wまたはこれらの合金の1種で、第2の金属はAlである。第1の金属はTi、V、Cr、Fe、Co、Ni、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta、Wまたはこれらの合金の1種で、第2の金属はSiである。第1の金属はCuまたはその合金で、第2の金属はSnである。被覆層6が合金の場合、第1の金属はAlまたはその合金で、第2の金属はZnである。

明 細 書

金属成形体の製造方法

技術分野

本発明は、内部に微小な空隙を備える金属成形体の製造方法に関するものである。

背景技術

プラスチックの射出成形、金属の鋳造等に用いられる金型として、内部に冷却または加熱のための媒体が流通する管路を備えているものがある。

前記金型等のように、内部に前記管路等の空隙を備える金属成形体は、従来、金属粉末射出成形法（Metal Injection Molding）または精密鋳造法により形成されている。しかしながら、前記の方法は、いずれもそれ自体が金型を用いて製造する方法であるため、形成可能な空隙の形状と大きさについて制約があり、複雑な形状の空隙または微小な空隙を形成することが難しいとの不都合がある。

一方、基体金属上に第1の金属材料を配置し、該基体金属と第1の金属材料との上に、第1の金属材料よりも融点の高い第2の金属材料を溶射して、溶射金属層を形成した後、第1の金属材料の融点よりも高く、第2の金属材料の融点よりも低い温度に加熱して第1の金属材料を溶解し、第1の金属の形状に対応する空間部を備える複合金属体を製造する方法が知られている（日本国公開特許公報平成11年第279274号参照）。

しかしながら、前記の方法では、第1の金属材料の上に形成される第

2の金属材料の層は、溶射により形成されるため、所望の厚さの層を形成するには、大きなエネルギーと時間とを要するとの不都合がある。

【特許文献1】

特開平11-279274号公報

5 【特許文献2】

特開平公報

発明の開示

本発明は、かかる不都合を解消して、内部に複雑な形状の空隙または
10 微小な空隙を備える金属成形体を容易に製造することができる方法を提供することを目的とする。

かかる目的を達成するために、本発明の金属成形体の製造方法は、第1の金属を含む粉末中に、第1の金属よりも融点の低い第2の金属からなる成形体を埋設して、該成形体を内包する粉末成形体を形成する工程
15 と、該粉末成形体を、第1の金属の融点より低く、第2の金属の融点より高い温度で加熱し、第2の金属を溶融して、溶融した第2の金属を第1の金属を含む粉末の空隙に移動せしめ、第2の金属からなる成形体が占めていた領域に空隙を形成する一方、第1の金属の粉末と溶融した第2の金属とを焼結して固化せしめる工程とを備えることを特徴とする。

20 本発明の金属成形体の製造方法では、まず、第1の金属を含む粉末中に、第1の金属よりも融点の低い第2の金属からなる成形体を埋設する。前記粉末は、第1の金属の粉末の他、バインダ、他の金属、セラミックス等の粉末を含んでもよい。

前記第2の金属からなる成形体は、大きさに制限はなく、直径が微小
25 な線材、棒材等であってもよい。また、前記第2の金属からなる成形体は、形状についても制限はなく、例えば、前記線材または棒材を用いる

場合、直線状に限らず、曲線または折れ曲がって蛇行する形状等、どのような形状であってもよい。

次に、第 1 の金属を含む粉末から粉末成形体を形成する。このとき、第 2 の金属からなる成形体は、第 1 の金属の粉末に埋設された状態で、
5 前記粉末成形体の内部に含まれている。前記粉末成形体は、必要に応じて、予備的加圧処理を施してもよく、該予備的加圧処理により前記第 2 の金属からなる成形体を整形するようにしてもよい。

次に、前記粉末成形体を、第 1 の金属の融点より低く、第 2 の金属の融点より高い温度で加熱する。このようにすると、前記第 2 の金属が溶
10 融せしめられ、溶融した第 2 の金属が、前記粉末成形体の前記第 1 の金属を含む粉末の粒子間に移動する。この結果、第 2 の金属からなる成形体が占めていた領域に空隙が形成される。

そこで、次に、第 1 の金属の粉末と溶融した第 2 の金属とを焼結して
15 固化せしめることにより、内部に前記空隙を備える金属成形体を得ることができる。

本発明の金属成形体の製造方法によれば、前記第 2 の金属からなる成形体を、前記第 1 の金属を含む粉末に埋設しておき、前記第 2 の金属からなる成形体が占めていた領域に空隙を形成するので、内部に、小室や
20 管路等の複雑な形状の空隙または微小な空隙を備える金属成形体を容易に製造することができる。

また、本発明の金属成形体の製造方法によれば、第 1 の金属と第 2 の金属とから生成した金属間化合物または合金により、第 2 の金属が占めていた領域に形成される空隙の表面を被覆する被覆層を形成することを特徴とする。

25 従来、反応により金属間化合物を形成する混合金属粉末を金属材料の表面に塗布して加熱することにより、該金属材料の表面に該混合金属粉

末から生成した金属間化合物からなる被覆層を形成する方法が知られている（日本国公開特許公報平成10年第219474号参照）。しかし、このような方法では、金属成形体の内部に形成された空隙の表面に、前記金属間化合物からなる被覆層を形成することは難しい。

- 5 この点、本発明の金属成形体の製造方法によれば、前記第1の金属を含む粉末に埋設された前記第2の金属からなる成形体を溶融せしめて、前記第1の金属を含む粉末の粒子間に移動させることができる。従って、第1の金属と第2の金属とから金属間化合物または合金を生成させることにより、前記第2の金属が占めていた領域に形成される空隙の表面に、
10 該金属間化合物または合金からなる被覆層を容易に形成することができる。

- このとき、前記第1の金属を含む粉末の粒子間に、溶融した第2の金属が浸透可能な間隙があり、第1の金属を含む粉末の粒子が、溶融した第2の金属により濡れやすいときには、溶融した第2の金属は、毛管現象により、前記第1の金属を含む粉末の粒子間に自発的に且つ速やかに
15 浸透する。一方、前記第1の金属を含む粉末の粒子間に、溶融した第2の金属が浸透可能な間隙が無いときには、溶融した第2の金属は、専ら拡散によってのみ移動する。

- 従って、前記第1の金属を含む粉末の粒子間の空隙率を調整しておく
20 ことによって、溶融した第2の金属の浸透速度や、浸透する深さを制御することができ、前記金属間化合物または合金からなる被覆層の厚さを自在に制御することができる。

- 前記金属間化合物からなる被覆層を形成するために、前記第1の金属としては、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta、W等の遷移金属またはこれらの合金からなる群
25 から選択される1種の金属を用いることができ、前記第2の金属として

はA 1を用いることができる。このようにするときには、前記金属間化合物として、種々の遷移金属アルミナイドが生成される。

また、前記金属間化合物からなる被覆層を形成するために、前記第1の金属としては、T i、V、C r、F e、C o、N i、Z r、N b、M o、H f、T a、W等の遷移金属またはこれらの合金からなる群から選択される1種の金属を用い、前記第2の金属としてはS iを用いるようにしてもよい。このようにするときには、前記金属間化合物として、種々の遷移金属シリサイドが生成される。

また、前記金属間化合物からなる被覆層を形成するために、前記第1の金属として、C uまたはその合金を用い、前記第2の金属としてS nを用いるようにしてもよい。

一方、前記合金からなる被覆層を形成するために、前記第1の金属としてはA 1またはその合金を用いることができ、前記第2の金属としてはZ nまたはその合金を用いることができる。

本発明の製造方法において、特に第2の金属の成形体が微細な部分から構成される場合には、前記粉末成形体の加熱は、少なくとも第2の金属の融点まで、 1° /秒以上の昇温速度で行うことが好ましい。このようにすることにより、第2の金属からなる成形体が占めていた領域に連続した空隙を確実に形成することができる。少なくとも第2の金属の融点までの前記粉末成形体の加熱における昇温速度が 1° /秒未満であるときには、第2の金属からなる成形体が占めていた領域に連続した空隙が形成されないことがある。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の製造方法の一実施形態を示す斜視図である。

図2は、図1のI I - I I線断面図である。

図 3 は、本発明の製造方法の一実施形態を示す斜視図である。

図 4 は、図 3 の I V - I V 線断面図である。

図 5 は、本発明の製造方法の一実施形態を示す斜視図である。

図 6 は、図 5 の V I - V I 線断面図である。

5

発明を実施するための最良の形態

次に、添付の図面を参照しながら本発明の実施の形態についてさらに詳しく説明する。図 1 乃至図 6 は本実施形態の金属成形体の製造方法を示す説明図である。

- 10 本実施形態の金属成形体の製造方法では、まず図 1 に示すように、第 1 の金属からなる粉末 1 中に、第 1 の金属より融点の低い第 2 の金属からなる線材 2 を埋設し、予備成形体 3 を形成する。線材 2 は、例えば、図 2 に示すように矩形状の断面形状を備えているものでもよく、円形の断面形状を備えているものでもよい。

- 15 次に、予備成形体 3 を、線材 2 の長さ方向に沿って予備的に一軸圧縮する。この結果、図 3 及び図 4 に示すように、線材 2 が整形されて、楕円状の断面形状を備える線材 2 a が形成された粉末成形体 3 a が得られる。

- 次に、一般的な粉末冶金に用いられる加熱装置を用いて、粉末成形体 20 3 a を第 1 の金属の融点より低く、第 2 の金属の融点より高い温度で加熱する。このようにすると、図 3 及び図 4 に示す第 2 の金属からなる線材 2 a が溶融して第 1 の金属からなる粉末 1 中に浸透すると同時に、該粉末 1 と溶融した第 2 の金属とが焼結されて固化せしめられる。粉末成形体 3 a の加熱は、線材 2 a が占めていた領域に、連続した空隙を形成 25 するために、少なくとも第 2 の金属の融点まで、 1° /秒以上の昇温速度で行うことが好ましい。

この結果、図 5 及び図 6 に示すように、線材 2 a が占めていた領域に、線材 2 a と同一形状の細管状の空隙 4 を備える金属成形体 5 が得られる。また、金属成形体 5 では、空隙 4 の表面に第 1 の金属と第 2 の金属との金属間化合物または合金からなる被覆層 6 が形成されている。

- 5 本実施形態では、直線状の線材 2 a により楕円状の断面形状を備える細管状の空隙 4 を形成する場合について説明しているが、線材 2 a は曲線状または折れ曲がって蛇行する形状等、どのような形状であってもよく、また線材 2 a に代えて塊状の成形体を用いてもよい。

- 10 前記各種形状の線材 2 a を用いることにより、細管状の空隙 4 を直線状、曲線状または折れ曲がって蛇行する形状等とすることができ、該空隙 4 により管路を形成することができる。また、線材 2 a に代えて塊状の成形体を用いることにより、小室を形成することができる。そして、前記管路と前記小室とを組み合わせることにより、さらに複雑な形状の空隙 4 を形成することもできる。

- 15 従って、本発明の製造方法は、例えば、プラスチックの射出成形や金属の鑄造に用いられる金型の内部に、冷却または加熱のための媒体が流通する管路を形成するために用いることができ、前記管路の設計において、温度制御を最適化するために、高い自由度を得ることができる。

- 20 また、本発明の製造方法によれば、空隙 4 の表面に前記金属間化合物または合金からなる被覆層 6 を形成することができるので、得られた金属成形体 5 は多くの用途に対応することが可能になるものと期待される。

尚、前記実施形態では、第 1 の金属からなる粉末 1 を用いているが、粉末 1 は、バインダ、他の金属、セラミックス等の粉末を含んでいてもよい。

- 25 前記実施形態において、空隙 4 の表面に金属間化合物からなる被覆層 6 を形成するときには、第 1 の金属として、Ni、Ti、V、Cr、M

n、Fe、Co、Cu、Zr、Nb、Mo、Hf、Ta、W等の遷移金属またはこれらの合金からなる群から選択される1種の金属からなる粉末を用い、第2の金属としては、Alを用いる。あるいは、第1の金属として、Ti、V、Cr、Fe、Co、Ni、Zr、Nb、Mo、Hf、
5 Ta、Wまたはこれらの合金からなる群から選択される1種の金属を用い、第2の金属としてはSiを用いる。さらに、第1の金属としてCuまたはその合金を用い、第2の金属としてSnを用いてもよい。

また、前記実施形態において、空隙4の表面に合金からなる被覆層6を形成するときには、第1の金属として、Alまたはその合金を用い、
10 第2の金属としてはZnまたはその合金を用いる。

次に、実施例を示す。

〔実施例1〕

本実施例では、第1の金属としてニッケル（m. p. 1528 K）を用い、第2の金属としてアルミニウム（m. p. 933 K）を用いて、
15 図1に示すように、ニッケル粉末1中に、アルミニウム線材2を埋設し、予備成形体3を形成した。アルミニウム線材2は、長辺の長さ0.70 mm、短辺の長さ0.45 mmの矩形状の断面形状を備えている。

次に、予備成形体3を、線材2の長さ方向に沿って予備的に一軸圧縮した。この結果、図3及び図4に示すように、長径1.20 mm、短径
20 0.35 mmの楕円状の断面形状を備える線材2aが形成された粉末成形体3aが得られた。

次に、一般的な粉末冶金に用いられる加熱装置を用いて、粉末成形体3aをニッケルの融点より低く、アルミニウムの融点より高い1273 Kの温度で1時間加熱した。この結果、線材2aが熔融してニッケル粉末1中に浸透すると同時に、ニッケル粉末1と熔融したアルミニウムと
25 が焼結されて固化せしめられ、図5及び図6に示すように、線材2aが

占めていた領域に、線材 2 a と同一形状の細管状の空隙 4 を備える金属成形体 5 が得られた。金属成形体 5 では、空隙 4 の表面にニッケルとアルミニウムとの金属間化合物であるニッケルアルミナイドからなる厚さ 0.1 mm の被覆層 6 が形成されていた。

5 〔実施例 2〕

本実施例では、第 1 の金属としてのニッケル粉末 1 中に、第 2 の金属として断面形状がそれぞれ直径 50 μm 、100 μm 、200 μm 、500 μm の円形であるアルミニウム線材 2 を埋設し、4 種の予備成形体 3 を形成した。次に、各予備成形体 3 を、線材 2 の長さ方向に沿って予
10 備的に約 600 MPa の圧力で一軸圧縮して、粉末成形体 3 a を形成した。

次に、一般的な粉末冶金に用いられる加熱装置を用いて、各粉末成形体 3 a を加熱した。前記加熱は、2°/秒の昇温速度で 983 K まで加熱して、アルミニウム線材 2 を短時間で溶融し、さらに 0.2°/秒の
15 昇温速度で 1473 K まで加熱した後、0.4°/秒の冷却速度で室温まで冷却し、4 種の金属成形体 5 を製造した。各金属成形体 5 では、いずれも、線材 2 a が占めていた領域に、線材 2 a と同一形状の細管状の連続した空隙 4 が形成されていた。

〔実施例 3〕

20 本実施例では、第 1 の金属として鉄を用いた以外は、実施例 2 と全く同一にして、4 種の金属成形体 5 を製造した。各金属成形体 5 では、いずれも、線材 2 a が占めていた領域に、線材 2 a と同一形状の細管状の連続した空隙 4 が形成されていた。

〔実施例 4〕

25 本実施例では、第 1 の金属としてチタンを用いた以外は、実施例 2 と全く同一にして、4 種の金属成形体 5 を製造した。各金属成形体 5 では、

いずれも、線材 2 a が占めていた領域に、線材 2 a と同一形状の細管状の連続した空隙 4 が形成されていた。

〔実施例 5〕

本実施例では、第 1 の金属としてステンレス鋼 (SUS 304) を用いた以外は、実施例 2 と全く同一にして、4 種の金属成形体 5 を製造した。各金属成形体 5 では、いずれも、線材 2 a が占めていた領域に、線材 2 a と同一形状の細管状の連続した空隙 4 が形成されていた。

実施例 2 乃至実施例 5 から、粉末成形体 3 a の加熱をアルミニウムの融点を超えるまで、 $1^{\circ}/\text{秒}$ 以上である $2^{\circ}/\text{秒}$ の昇温速度で行うことにより、アルミニウム線材 2 の直径が $50 \sim 500 \mu\text{m}$ の範囲で、連続した空隙 4 を形成することができることが明らかである。

〔実施例 6〕

本実施例では、粉末成形体 3 a の加熱を、 $0.2^{\circ}/\text{秒}$ の昇温速度で 1473 K まで加熱した後、 $0.4^{\circ}/\text{秒}$ の冷却速度で室温まで冷却することにより行った以外は、実施例 2 と全く同一にして、4 種の金属成形体 5 を製造した。

直径 $50 \mu\text{m}$ のアルミニウム線材 2 を用いた金属成形体 5 では、線材 2 a が占めていた領域に、線材 2 a と同一形状の細管状で一部に不連続部分のある空隙 4 が形成されたが、他の金属成形体 5 では、いずれも連続した空隙 4 が形成されていた。

〔実施例 7〕

本実施例では、第 1 の金属として鉄を用いた以外は、実施例 6 と全く同一にして、4 種の金属成形体 5 を製造した。

直径 $50 \mu\text{m}$ のアルミニウム線材 2 を用いた金属成形体 5 では、線材 2 a が占めていた領域に、線材 2 a と同一形状の細管状で一部に不連続部分のある空隙 4 が形成されたが、他の金属成形体 5 では、いずれも連

続した空隙4が形成されていた。

実施例6, 7から、第1の金属がニッケルまたは鉄である場合、粉末成形体3aの加熱を、 1° /秒未満である 0.2° /秒の昇温速度で行っても、線材2aが占めていた領域に空隙4を形成することができることが明らかである。また、アルミニウム線材2の直径が $100 \sim 500 \mu\text{m}$ の範囲では、粉末成形体3aの加熱を、 1° /秒未満である 0.2° /秒の昇温速度で行っても、連続した空隙4を形成することができることが明らかである。

〔実施例8〕

10 本実施例では、第1の金属としてチタンを用いた以外は、実施例6と全く同一にして、4種の金属成形体5を製造した。各金属成形体5では、いずれも、線材2aが占めていた領域に、線材2aと同一形状の細管状の連続した空隙4が形成されていた。

〔実施例9〕

15 本実施例では、第1の金属としてステンレス鋼（SUS304）を用いた以外は、実施例6と全く同一にして、4種の金属成形体5を製造した。各金属成形体5では、いずれも、線材2aが占めていた領域に、線材2aと同一形状の細管状の連続した空隙4が形成されていた。

20 実施例8, 9から、第1の金属がチタンまたはステンレス鋼である場合、粉末成形体3aの加熱を、 1° /秒未満である 0.2° /秒の昇温速度で行っても、アルミニウム線材2の直径が $50 \sim 500 \mu\text{m}$ の範囲で、連続した空隙4を形成することができることが明らかである。

〔実施例10〕

25 本実施例では、第1の金属としてのアルミニウム粉末1中に、第2の金属として断面形状が直径 $500 \mu\text{m}$ の円形である亜鉛（m. p. 692 K ）線材2を埋設し、予備成形体3を形成した。次に、予備成形体3

を、線材 2 の長さ方向に沿って予備的に約 8 0 0 M P a の圧力で一軸圧縮して、粉末成形体 3 a を形成した。

次に、一般的な粉末冶金に用いられる加熱装置を用いて、各粉末成形体 3 a を加熱した。前記加熱は、 0.2° / 秒の昇温速度で 7 7 3 K ま
5 で加熱した後、 0.4° / 秒の冷却速度で室温まで冷却して、金属成形体 5 を製造した。金属成形体 5 では、いずれも、線材 2 a が占めていた領域に、線材 2 a と同一形状の細管状の連続した空隙 4 が形成されていた。また、金属成形体 5 では、空隙 4 の表面に A l - Z n 合金からなる被覆層 6 が形成されていた。

10

産業上の利用可能性

本発明は、プラスチックの射出成形、金属の鋳造等に用いられる金型のように、内部に冷却または加熱のための媒体が流通する管路等の空隙を備える金属成形体の製造に利用することができる。

15

請 求 の 範 囲

1. 第1の金属を含む粉末中に、第1の金属よりも融点の低い第2の金属からなる成形体を埋設して、該成形体を内包する粉末成形体を形成する工程と、

5 該粉末成形体を、第1の金属の融点より低く、第2の金属の融点より高い温度で加熱し、第2の金属を溶融して、溶融した第2の金属を第1の金属を含む粉末の間隙に移動せしめ、第2の金属からなる成形体が占めていた領域に空隙を形成する一方、第1の金属の粉末と溶融した第2の金属とを焼結して固化せしめる工程とを備えることを特徴とする金属
10 成形体の製造方法。

2. 第1の金属と第2の金属とから生成した金属間化合物により、第2の金属が占めていた領域に形成される空隙の表面を被覆する被覆層を形成することを特徴とする請求項1記載の金属成形体の製造方法。

3. 第1の金属はTi、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、
15 Zr、Nb、Mo、Hf、Ta、Wまたはこれらの合金からなる群から選択される1種の金属であり、第2の金属はAlであることを特徴とする請求項2記載の金属成形体の製造方法。

4. 第1の金属はTi、V、Cr、Fe、Co、Ni、Zr、Nb、
Mo、Hf、Ta、Wまたはこれらの合金からなる群から選択される1
20 種の金属であり、第2の金属はSiであることを特徴とする請求項2記載の金属成形体の製造方法。

5. 第1の金属はCuまたはその合金であり、第2の金属はSnであることを特徴とする請求項2記載の金属成形体の製造方法。

6. 第1の金属と第2の金属とから生成した合金により、第2の金属
25 が占めていた領域に形成される空隙の表面を被覆する被覆層を形成することを特徴とする請求項1記載の金属成形体の製造方法。

7. 第1の金属はAlまたはその合金であり、第2の金属はZnまたはその合金であることを特徴とする請求項6記載の金属成形体の製造方法。

8. 前記粉末成形体の加熱は、少なくとも第2の金属の融点まで、
5 1°/秒以上の昇温速度で行うことを特徴とする請求項1乃至請求項7
のいずれか1項記載の金属成形体の製造方法。

1/3

FIG. 1

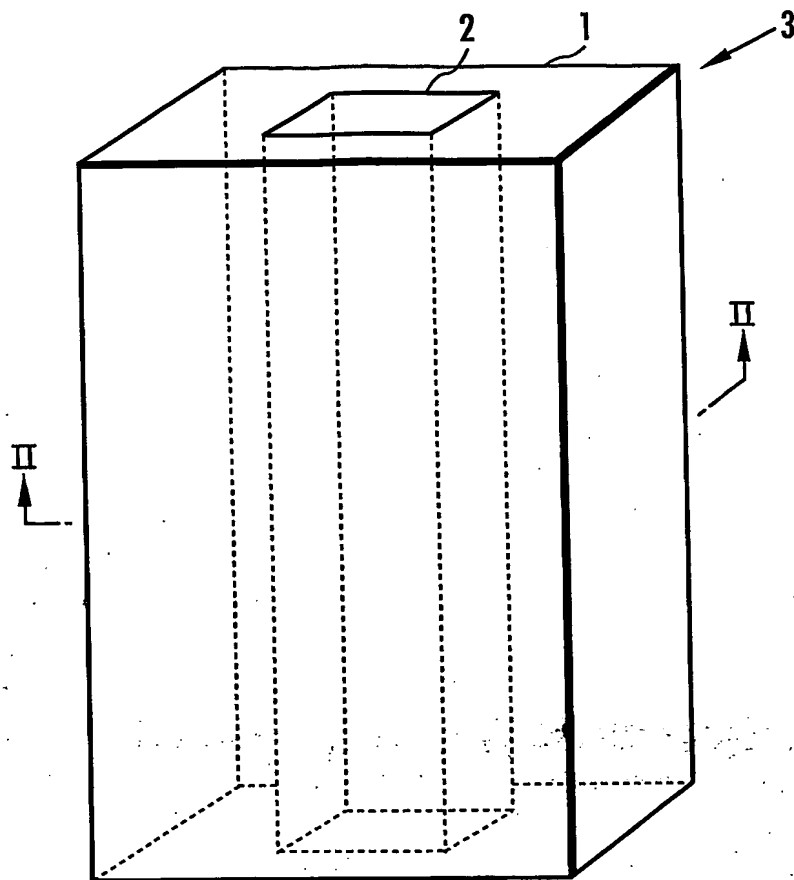
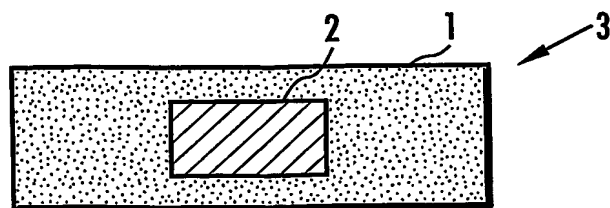


FIG. 2



2/3

FIG. 3

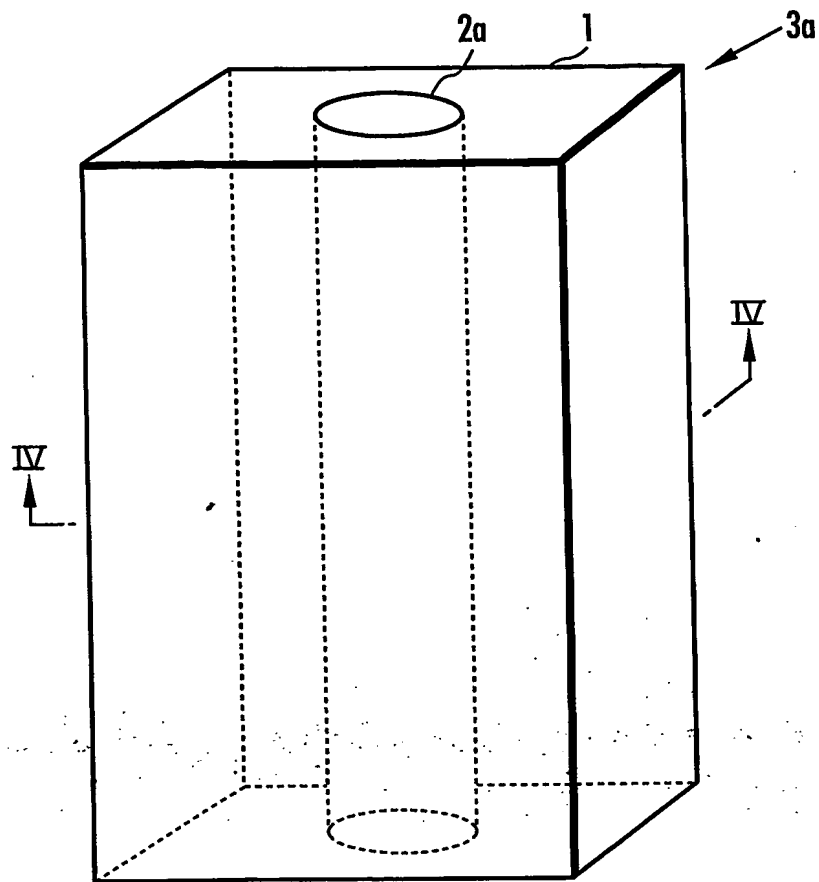
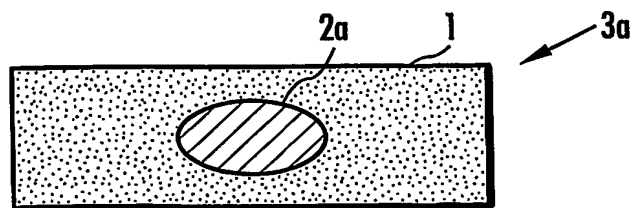


FIG. 4



3/3

FIG. 5

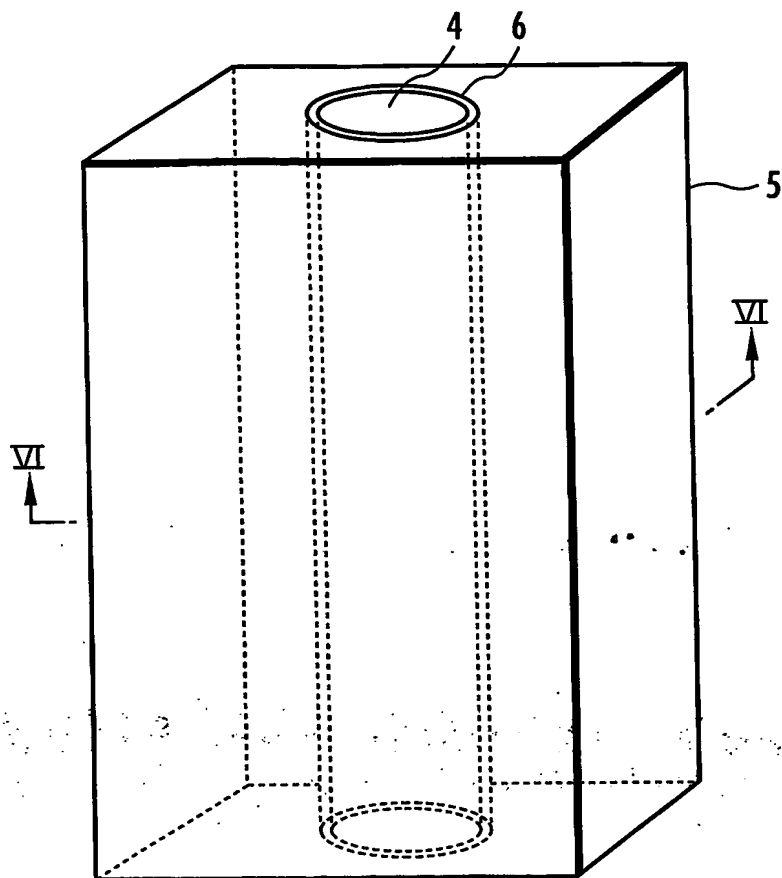
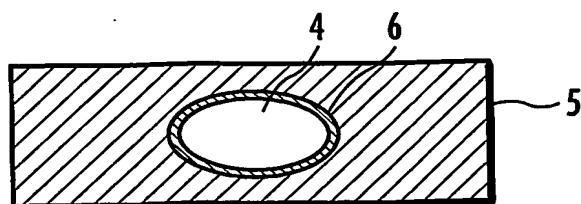


FIG. 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/11481

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ B22F3/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ B22F3/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 58-189305 A (Teikoku Pisuton Ringu Kabushiki Kaisha), 09 November, 1983 (09.11.83), (Family: none)	1-8
Y	JP 04-198407 A (Kawasaki Steel Corp.), 17 July, 1992 (17.07.92), (Family: none)	1-8
Y	JP 06-212209 A (Sinto Kogyo Ltd.), 02 August, 1994 (02.08.94), (Family: none)	1-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
30 September, 2003 (30.09.03)

Date of mailing of the international search report
14 October, 2003 (14.10.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl⁷ B22F3/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl⁷ B22F3/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2002年

日本国登録実用新案公報 1994-2002年

日本国実用新案登録公報 1996-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
	次頁参照	

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

30.09.03

国際調査報告の発送日

14.10.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

山本 一正



4K

7454

電話番号 03-3581-1101 内線 6729

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 58-189305 A (帝国ピストンリング 株式会社) 1983. 11. 05 (ファミリーなし)	1-8
Y	JP 04-198407 A (川崎製鉄 株式会社) 1992. 07. 17 (ファミリーなし)	1-8
Y	JP 06-212209 A (新東工業 株式会社) 1994. 08. 02 ((ファミリーなし))	1-8